

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

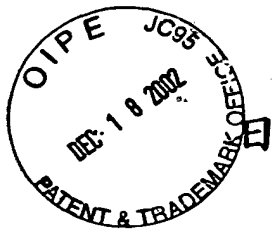
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



#2

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月13日

出願番号

Application Number:

特願2002-235624

[ST.10/C]:

[JP2002-235624]

出願人

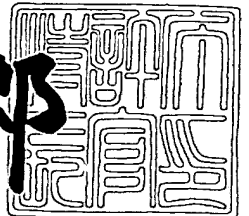
Applicant(s):

住友電気工業株式会社

2002年10月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3079347

【書類名】 特許願

【整理番号】 1021176

【提出日】 平成14年 8月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23C 5/10

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 福井 治世

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 福田 辰郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001-393164

【出願日】 平成13年12月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908053

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面被覆切削工具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 炭化タンゲステンとコバルトとを含み、コバルトの含有量が 4 質量%以上、12 質量%以下である超硬合金基材と、

前記超硬合金基材の上に被覆され、チタン、クロム、バナジウム、シリコンおよびアルミニウムの群から選択される 1 種以上の元素と、炭素および窒素から選択される 1 種以上の元素との組合せからなる化合物薄膜と、を備え、

前記化合物薄膜は少なくとも 1 層被覆されている、表面被覆切削工具。

【請求項 2】 前記化合物薄膜の厚みが、 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $3\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 3】 前記化合物薄膜には、圧縮の残留応力が  $0.1\text{GPa}$  以上、 $8\text{GPa}$  以下付与されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 4】 前記化合物薄膜の表面粗さが、 $R_a$  表示で、 $0.01\mu\text{m}$  以上、 $0.5\mu\text{m}$  以下に調整されていることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 5】 炭化タンゲステンとコバルトとを含み、コバルトの含有量が 4 質量%以上、12 質量%以下である超硬合金基材と、

前記超硬合金基材の上にグラファイトを原料とした物理的蒸着法により被覆された実質的に炭素のみからなる硬質炭素薄膜と、を備え、

前記硬質炭素薄膜は、少なくとも 1 層被覆されている、表面被覆切削工具。

【請求項 6】 前記硬質炭素薄膜の厚みが、 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $3\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項 5 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 7】 前記硬質炭素薄膜には、圧縮の残留応力が  $0.1\text{GPa}$  以上、 $8\text{GPa}$  以下付与されていることを特徴とする、請求項 5 または 6 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 8】 前記硬質炭素薄膜の表面粗さが、 $R_a$  表示で、 $0.01\mu\text{m}$  以上、 $0.5\mu\text{m}$  以下に調整されていることを特徴とする、請求項 5 から 7 のい

いずれか 1 項に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 9】 前記超硬合金基材の焼結前の炭化タングステンの結晶粒径が、 $0.1\mu\text{m}$ 以上、 $1.5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の表面被覆切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、一般に、表面被覆切削工具に関するものであり、より特定的には、集積回路や各種電子部品を実装するプリント回路用基板などの溝加工、切抜き加工や穴開け加工などに用いられる表面被覆切削工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、プリント基板の外周形状の加工においてはプレス加工が多く用いられてきた。しかし、プリント回路基板はガラス繊維を含有したエポキシ樹脂を銅箔で挟んだ構造であるので、プレス加工の際に発生する粉体が作業環境上問題となっていた。そこで、ルータカッターと呼ばれるプリント回路基板の溝加工や切抜き加工を行なう切削工具が使用されている。このルータカッターを用いた加工機では、切り口を吸引しながら加工を行なうので、外部に切り屑の粉体が飛散するおそれがないことが利点である。

【0003】

また、近年の電子機器においては、小型化、軽量化が必須課題であり、実際の動作の中核となるプリント回路基板は、実装密度の高密度化や高精度化などの要求により、ルータ加工によって形成される溝がますます小寸法化されており、それに応じてルータカッターの直径は $3.175\text{mm}$ 以下となってきた。

【0004】

また、作業能力向上と製造コスト低減などのために、一度に加工するプリント回路基板の重ね枚数を増やしたり、加工速度を上げたりするので、ルータカッターの強度が不足して加工中に折損したり、プリント回路基板にバリなどを発生させて不良となることが問題となってきた。

## 【 0 0 0 5 】

そこで、たとえば特許 3 0 6 5 5 4 7 号に示されたルータカッターでは、ルータカッターの刃部のすくい面側に補強のリブを設けて刃部の剛性を高めて従来問題となっていたルータカッターの強度を向上させて切削加工中の折損事故に対する改善を図っている。

## 【 0 0 0 6 】

一方、プリント回路基板における高密度化や積層化が進められており、このプリント回路基板に小径の穴を形成する場合には、PCB (Print Circuit Board) 加工用小径ドリルとよばれる切削工具が広く使われている。また、実装密度の高密度化や高精度化などの要求により、PCB加工用小径ドリルによってプリント回路基板に形成する穴は、ますます小寸法化しており、それに応じてPCB加工用小径ドリルの直径は、0.3 mm以下となってきた。さらに、作業能率向上と製造コスト低減などのために、加工速度が高速化しており、この場合にPCB加工用小径ドリルの強度が不足して加工中に折損したり、プリント回路基板にバリなどを発生させて製品不良の原因となることが問題となってきた。

## 【 0 0 0 7 】

そこで、例えば特開平 1 0 - 1 3 8 0 2 7 号に示されるPCB加工用小径ドリルでは、その素材として超硬合金を用いるとともに、表面に炭化水素ガス（メタン）を使用して成膜した硬質炭素膜を被覆して、耐折損性を向上させて改善を図っている。

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ますますユーザから実装の高密度化や高精度化の要求が厳しくなり、溝加工や切り抜き加工を行なうルータカッターの直径は、従来の約半分の1.6 mm以下となっており、上述の工具形状の改良だけでは加工時の折損不良を防ぐことが難しくなってきた。

## 【 0 0 0 9 】

一方、実装の高密度化や高精度化の要求が厳しくなるにともない、穴開け加工を行なう、PCB加工用小径ドリルは、0.2 mm以下のものが用いられており

、上述の炭化水素ガスを用いて成膜された硬質炭素膜では、膜中に水素が混入してしまうので膜硬度が低く、十分な性能のドリルを得ることができなかった。

## 【0010】

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、特に、集積回路や各種電子部品を実装するプリント回路用基板の溝加工、切抜き加工や穴開け加工に用いられる切削工具において、その工具表面に被膜を被覆することで、刃部の剛性を高め、かつ切り屑の排出性を良くすることで、耐欠損性および耐久性を高めた切削工具を提供することを目的とする。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

この発明のある局面に従う表面被覆切削工具は、炭化タングステンとコバルトとを含み、コバルトの含有量が4質量%以上、12質量%以下である超硬合金基材を備える。上記超硬合金基材の上に、チタン、クロム、バナジウム、シリコンおよびアルミニウムの群から選択される1種以上の元素と、炭素、窒素から選択される1種以上の元素との組合せからなる化合物薄膜が被覆されている。該化合物薄膜は、少なくとも1層被覆されている。

## 【0012】

この発明の他の局面に従う表面被覆切削工具は、炭化タングステンとコバルトとを含み、コバルトの含有量が4質量%以上、12質量%以下である超硬合金基材を備える。上記超硬合金基材の上には、グラファイトを原料とした物理的蒸着法により実質的に炭素のみからなる硬質炭素薄膜が被覆されている。該硬質炭素薄膜は、少なくとも1層被覆されている。

## 【0013】

この発明のさらに好ましい実施態様によれば、上記化合物薄膜および硬質炭素薄膜のそれぞれの厚みが、0.05  $\mu\text{m}$ 以上、3  $\mu\text{m}$ 以下である。

## 【0014】

この発明のさらに好ましい実施態様によれば、上記化合物薄膜および硬質炭素薄膜には、圧縮の残留応力が、0.1 GPa以上、8 GPa以下付与されていることを特徴とする。



【0015】

この発明のさらに好ましい実施態様によれば、上記化合物薄膜および硬質炭素薄膜の表面粗さが、Ra表示で $0.01\mu\text{m}$ 以上、 $0.5\mu\text{m}$ 以下に調整されていることを特徴とする。

【0016】

この発明のさらに好ましい実施態様によれば、上記超硬合金基材の焼結前の炭化タングステンの結晶粒径が、 $0.1\mu\text{m}$ 以上、 $1.5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下この発明に基づいた各実施の形態における表面被覆切削工具について説明する。

【0018】

本発明の実施の形態の表面被覆切削工具の基材に用いられるWC基超硬合金は、Coを4～12重量%含有し、タングステンカーバイドの平均粒径は、 $0.1\sim 1.5\mu\text{m}$ の範囲内にある。

【0019】

Coは、特に結合層形成のために含有させているが、4重量%未満の場合には、靱性が低下して、刃先こぼれが発生するので好ましくなく、逆に、12重量%を超えて含有すると基材の硬度が低下して、高速切断時の耐摩耗性が低下するとともに、Coと化合物薄膜および硬質炭素薄膜との親和性が低いため密着性が著しく低下したり、刃先に強い外力が加わった場合に、基材の変形に高硬度な薄膜が追従できずに、薄膜が超硬基材との界面で剥離してしまうためである。したがって、Co含有量を4～12重量%とするのが好ましい。

【0020】

ここで、WC粒成長抑制効果があり、刃先強度を高める効果があるTaCやVCなどを含有させてもよい。

【0021】

また、WCの平均結晶粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以下の場合には、現状の評価方法では

粒径の判別が困難であり、平均結晶粒径が $1.5\mu\text{m}$ 以上であると膜が摩耗した場合に、基材中の大きなWC粒子が脱落して大欠損を起こしてしまうので好ましくない。WCの粒径は、基材の靱性に非常に影響を与えるが、化合物薄膜および硬質炭素薄膜の密着性の評価結果も加味して、WCの平均粒径を $0.1\sim 1.5\mu\text{m}$ とするのが好ましい。

#### 【0022】

ここで、上記基材上には、化合物薄膜または、硬質炭素薄膜が被覆される。化合物薄膜は、チタン、クロム、バナジウム、シリコンおよびアルミニウムの群から選択される1種以上の元素と、炭素および窒素の1種以上の元素との組合せにより構成される。この化合物薄膜は極めて硬く、耐酸化性が高いため、耐摩耗性が向上し、切削工具寿命を長くすることができるとともに、WC表面に比べ、被削材との熱的・化学的な反応が抑えられるので、切り屑の排出性が良くなることに加え、被削材の溶着が抑えられることから、切削抵抗が下がるとともに、切り刃の折損が抑えられる。

#### 【0023】

また、硬質炭素薄膜は、非晶質炭素膜、非晶質カーボン膜、ダイヤモンドダイクカーボン膜、DLC膜、 $a\text{-C:H}$ 、 $i\text{-}$ カーボン膜などと呼ばれるものであるが、本実施の形態では、切削工具として優れた耐摩耗性を示すべく、ダイヤモンドに匹敵する高い硬度を得るために、グラファイトを出発原料とした物理的蒸着法を用いることで、故意に反応ガスを入れない場合でも成膜中に不可避免的に含まれる不純物を除いて、炭素原子のみで構成している。この場合には、いわゆる水素を含む硬質炭素薄膜よりダイヤモンド構造に近い構造となり、硬度が高くなると同時に、耐酸化特性もダイヤモンドと同等の約 $600^\circ$  近くにまで改善される。

#### 【0024】

硬質炭素薄膜をコーティングする公知の手法は複数あるが、グラファイトを出発原料とした物理的蒸着法の中でも、一般に工業的に用いられる、たとえば陰極アークイオンプレーティング法、レーザアブレーション法やスパッタリング法であれば、成膜速度が速く好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

被膜の密着力、膜硬度の点で、陰極アークイオンプレーティング法による成膜が好ましい。この陰極アークイオンプレーティング法は、原料のイオン化率が高いため、主にカーボンイオンが基材に照射されることにより、硬質炭素薄膜が形成されるため、s p<sup>3</sup>結合の比率が高く、緻密な膜が得られ、硬度が高くなるため、工具寿命を大きく向上させることができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、硬質炭素薄膜は低摩擦係数を持つ被膜であることから、W C 表面に比べて切り屑の排出性が良くなることに加え、被削材の溶着も抑えられることから、切削抵抗が下がるとともに、切れ刃の折損が抑えられる。

## 【 0 0 2 7 】

本実施の形態で成膜された化合物薄膜および硬質炭素薄膜は、その表面粗さが、J I S 規格 R a の表示で、0. 0 1  $\mu$  m 以上、0. 5  $\mu$  m 以下となるように形成されている。ここで、切削工具として見た場合には、切り屑の排出性や切削抵抗の観点から面粗さ R a はできる限り小さいことが望ましいが、実際には 0 とすることはできないので、種々切削試験を行なった結果、R a が 0. 5  $\mu$  m 以下であった場合には、切り屑の排出性が改善され、切削性能が向上することを見出した。

## 【 0 0 2 8 】

また、被膜の膜厚が、0. 0 5  $\mu$  m ~ 3  $\mu$  m となるように形成したがその理由は、0. 0 5  $\mu$  m 未満の場合、耐摩耗性に問題があり、3  $\mu$  m を超えると被膜に蓄積される内部応力が大きくなって剥離しやすくなったり、被膜の欠けを生ずる問題があったからである。さらに好ましくは、0. 0 5 ~ 1. 5  $\mu$  m である。また、膜厚を 3  $\mu$  m 以下とすることにより、被膜表面に発生するマクロパーティクルの大きさと密度を小さくし、表面粗さを前記の R a 表示で 0. 5  $\mu$  m 以下に抑えることができるという効果もある。

## 【 0 0 2 9 】

本実施の形態では、化合物薄膜および硬質炭素薄膜に、残留応力を 0. 1 G P a 以上、8 G P a 以下の圧縮圧力となるように付与している。超硬基材に対して

圧縮の残留応力を付与すると、ルータカッターの折損性が著しく向上する。ここで、圧縮の残留応力が、0.1 GPa 以下の場合には、耐欠損性に関する向上が見られず、8 GPa 以上の場合には、膜の応力値が高いため、膜が剥離しやすくなる。

## 【0030】

ここで、化合物薄膜の残留応力の測定は、「PVD・CVD被膜の基礎と応用：（社）表面技術協会（1994）」p. 156に示されるX線を用いる方法によって測定することが可能である。

## 【0031】

また、硬質炭素薄膜は非晶質であることから、X線を用いて評価することはできないが、「PVD・CVD被膜の基礎と応用：（社）表面技術協会（1994）」p. 162に示されるとおり、同時に片面コーティングされた平板試験片の反り量から推定することが可能である。

## 【0032】

次に、本実施の形態の表面被覆切削工具の実施例について、具体的に説明する。ただし、表面被覆切削工具のコーティングはここで用いたコーティング方法に限られるものではなく、他の方法であってもよい。

## 【0033】

（第1～13実施例）

この実施例における表面被覆切削工具は、PCB加工用のルータカッターを構成しており、それを図1に示す。ここで（a）は平面図、（b）は正面図である。

## 【0034】

図1に示すように、ルータカッター1は、加工機のチャックに把持されるシャンク11と刃部12を有している。

## 【0035】

基材として、JIS規格Z01相当の刃部12の直径が0.8 mmで、刃長が6 mmの、炭化タングステンとコバルトとを含み、コバルトの含有量が4質量%以上12質量%以下であるWC基超硬合金製ルータカッターを用意した。その表面に、金属蒸発源原料と窒素ガスまたは／およびメタンガスを用いた公知のアー

クイオンプレーティング法によって化合物薄膜 1 3 を形成し、表 1 に示す、実施例 1 から 1 2 の表面被覆ルータカッター 1 を用意した。

【 0 0 3 6 】

【表 1】

試料	蒸発材料	被膜	WC 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	Co 量 (重量%)	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	圧縮残留応力 (GPa)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	切削長 (m)
実施例 1	Ti	TiN	0.8	5	1.50	1.0	0.10	40
実施例 2	Ti	TiCN	1.0	4	0.30	1.1	0.05	38
実施例 3	TiAl	TiAlN	0.5	8	0.80	1.7	0.21	41
実施例 4	TiCr	TiCrN	1.2	8	1.70	0.9	0.14	32
実施例 5	TiAlCr	TiAlCrN	1.3	10	2.00	1.5	0.09	31
実施例 6	TiSi	TiSiN	1.5	7	1.60	3.0	0.16	30
実施例 7	V	VN	0.9	11	1.80	2.5	0.24	35
実施例 8	CrSi	CrSiN	1.4	9	2.40	6.0	0.40	31
実施例 9	TiAlSi	TiAlSiN	1.0	5	3.00	4.0	0.30	33
実施例 10	TiV	TiVN	1.1	12	2.50	2.0	0.15	32
実施例 11	CrV	CrVN	0.7	6	1.40	0.5	0.20	30
実施例 12	CrAl	CrAlN	0.2	10	0.06	0.2	0.03	34
実施例 13	グラファイト	硬質炭素膜	0.8	5	0.10	0.8	0.02	45
比較例 1	なし	なし	0.8	5	-	-	0.02	2

【0037】

また、前記WC基超硬合金製ルータカッター1の表面に、グラファイトを用いたアークイオンプレーティング法により硬質炭素薄膜13を形成し、実施例13の、表面被覆ルータカッター1を用意した。また、比較のため、表1に示すノンコートルータカッター試料も用意した（比較例1）。

【0038】

次に、上記のルータカッター1を用いて、被削材として厚さ1.6mmのエポキシ樹脂板FR-4（両面Cu貼り付き）を3枚重ねたもので切削を行なった。このとき、加工条件は、回転数50,000rpm、送り速度1.5m/minとし、その切削試験の結果を表1に示す。

【0039】

表1の結果から、比較例1のノンコートルータカッターは2mで折損したのに対して、本実施例1から13のルータカッター1では30m以上の切削が可能となった。

【0040】

（第14～26実施例）

この実施例における表面被覆切削工具は、PCB加工用小径ドリルを構成している。

【0041】

基材として、JIS規格Z01相当の刃部の直径が0.2mmで、刃長が3.5mmのWC基超硬合金性PCB加工用小径ドリルを用意し、その表面に金属蒸発源原料と窒素ガスまたは／およびメタンガスを用いた公知のアークイオンプレーティング法によって化合物薄膜を形成し、表2に示す実施例14から25の表面被覆PCB加工用小径ドリルを用意した。このとき、成膜条件は、金属蒸発源に供給するアーク電流を100A、基板バイアス電圧を50V、反応ガス圧を2.7Paとし、成膜前にアルゴンガスプラズマによる基材表面クリーニングを行なった。

【0042】

【表 2】

試料	蒸発材料	反応ガス	被膜	WC 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	Co 量 (重量%)	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	圧縮残留応力 (GPa)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	穴開け数 (個)
実施例 14	Ti	窒素	TiN	0.9	6	1.60	1.5	0.15	300,000
実施例 15	Ti	窒素+メタン	TiCN	0.8	5	0.28	2.1	0.06	310,000
実施例 16	TiAl	窒素	TiAlN	0.4	12	0.85	1.4	0.22	320,000
実施例 17	TiCr	窒素	TiCrN	1.1	8	1.90	0.8	0.16	305,000
実施例 18	TiAlCr	窒素+メタン	TiAlCrCN	1.9	11	2.00	1.3	0.08	310,000
実施例 19	TiSi	窒素	TiSiN	1.6	7	1.65	3.3	0.14	400,000
実施例 20	V	窒素	VN	1.0	10	1.84	2.1	0.29	320,000
実施例 21	CrSi	窒素	CrSiN	1.7	9	2.41	7.1	0.46	310,000
実施例 22	TiAlSi	窒素+メタン	TiAlSiCN	1.0	4	3.00	4.4	0.27	410,000
実施例 23	TiV	窒素	TiVN	0.6	9	2.55	2.1	0.13	320,000
実施例 24	CrV	窒素	CrVN	0.5	8	1.58	0.4	0.25	330,000
実施例 25	VSi	窒素	VSIN	0.2	11	0.06	0.2	0.02	345,000
実施例 26	グラファイト	なし	硬質炭素膜	0.7	5	0.18	0.9	0.03	450,000
比較例 2	なし	なし	なし	0.8	8	-	-	0.02	50,000

【0043】



また、グラファイトを用いたアーキオンプレーティング法により硬質炭素薄膜を形成して、実施例 26 の表面被覆 PCB 加工用小径ドリルを用意した。また、比較のために、表 2 に示すノンコート PCB 加工用小径ドリルも用意した（比較例 2）。

## 【0044】

次にこれらの PCB 加工用小径ドリルを用いて、被削材として厚さ 1.6 mm のエポキシ樹脂板 FR-4（両面 Cu 貼り付き）を 3 枚重ねたものの上に 0.15 mm の厚さのアルミニウム板のあて板を重ねて、穴開け加工を行なった。このとき、加工条件は、回転数 60,000 rpm、送り速度 3 mm/min とした。その切削試験の結果を表 2 に示す。

## 【0045】

表 2 の結果から、比較例 2 のノンコート PCB 加工用小径ドリルでは、50,000 穴で折損したのに対して、本実施例 14 から 26 の PCB 加工用小径ドリルでは、300,000 穴以上の加工が可能であった。

## 【0046】

本発明の切削工具としては、上述した PCB 加工用のルータカッター、ドリルを含む PCB 加工用切削工具の他、他の一般的な用途のルータカッター、ドリル、エンドミル、フライス加工用および旋削用刃先交換型チップ、メタルソー、歯切工具、リーマ、タップなどがある。

## 【0047】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【0048】

## 【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明に係る表面被覆切削工具によると、刃部の剛性を高め、かつ切り屑の排出性を良くすることで耐欠損性および耐久性を高めることができる。ひいては、その切削・耐摩耗寿命を著しく延長させるとともに加工精

度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

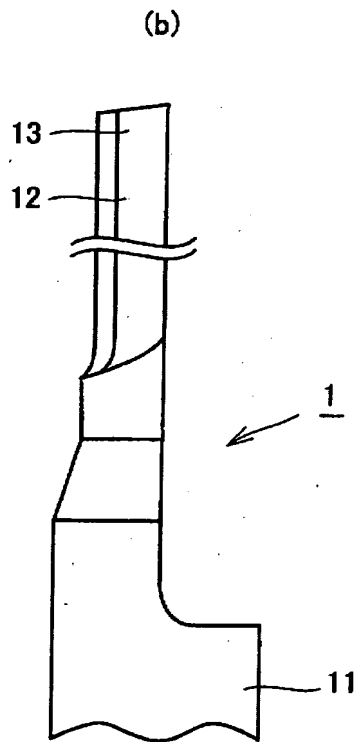
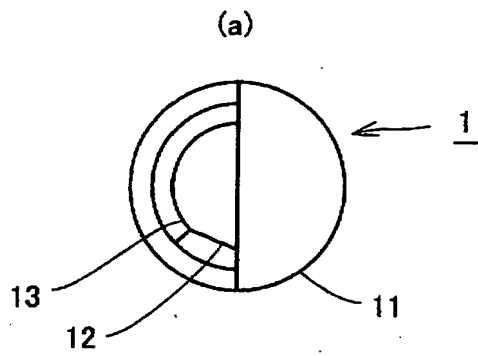
【図 1】 この発明に基づいた実施の形態における表面被覆切削工具（ルータカッター）の構造を示す（a）は平面図、（b）は正面図である。

【符号の説明】

- 1 表面被覆切削工具（ルータカッター）、13 化合物薄膜、硬質炭素薄膜。

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    本発明は、特に集積回路や各種電子部品を実装するプリント回路用基板の溝加工、切抜き加工や穴開け加工に用いられる表面被覆切削工具を提供することを主要な目的とする。

【解決手段】    炭化タングステンとコバルトとを含み、コバルトの含有量が4質量%以上12質量%以下である超硬合金基材を備える。上記超硬合金基材の上に、チタン、クロム、バナジウム、シリコンおよびアルミニウムの群から選択される1種以上の元素と、炭素および窒素から選択される1種以上の組合せからなる化合物薄膜が被覆されている。該化合物薄膜は、少なくとも1層被覆されている。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
氏 名 住友電気工業株式会社